

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-237670

(P2003-237670A)

(43)公開日 平成15年8月27日(2003.8.27)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 6 2 K 17/00

A 6 3 C 17/12

識別記号

F I

マークト(参考)

B 6 2 K 17/00

3 D 0 1 2

A 6 3 C 17/12

審査請求 有 請求項の数7 OL (全10頁)

(21)出願番号

特願2002-40330(P2002-40330)

(22)出願日

平成14年2月18日(2002.2.18)

(71)出願人 302006234

祐川 光成

広島県東広島市西条御条町4-45 サンシ  
ティ西条608

(72)発明者 祐川 光成

東京都町田市金井7-5-16

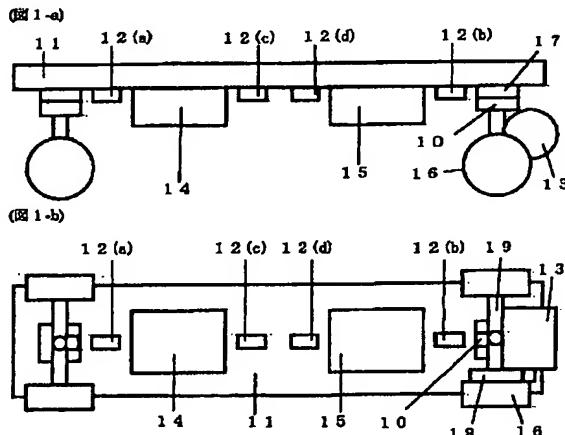
Fターム(参考) 3D012 BB02

(54)【発明の名称】 自走式スケートボードと重心移動検出方法

(57)【要約】

【課題】運転操作者自身の体重移動、バランス調整により、停止、前進、後退更には速度設定、方向転換等の各種の制御を行なう移動手段を提供する装置において、構造を簡略化し、坂道での走行を可能にする。

【解決手段】一体状のボード11の前後に、衝撃吸収体17、ステアリング機構10を介して、走行用の車輪16を連結し、ボード11に乗りたひずみセンサー12により検出し、制御装置15によりモーター13を制御し、伝導装置18を介して車輪16を動かすことにより操作者の重心の偏っている方向にその割合に応じて加速する。また、ステアリング機構10により、ボード11を傾けて方向転換を行う。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】一体状のボードと、このボードの前後を含む2カ所以上に連結された走行用の車輪と、車輪を駆動する駆動装置と、ボードに乗った運転操作者の重心移動によって駆動装置の正逆転駆動、停止、前進、後退更には速度調整を制御する手段とを備えたことを特徴とする自走式スケートボード。

【請求項2】複数の支持点で支持されたボードに乗った搭乗者の傾きを、ボードのひずみを複数箇所測定し演算することによって検出することを特徴とする重心位置検出方法。

【請求項3】前記重心位置検出方法により運転操作者の重心移動を検出する装置を備え、運転操作者が傾いた方向に加速させることを特徴とする請求項1記載の自走式スケートボード。

【請求項4】ボードと車輪の間に衝撃吸収機構を備えたことを特徴とする請求項1または3記載の自走式スケートボード。

【請求項5】進行方向に対して左右のボードの傾きにより方向転換するステアリング装置を備えたことを特徴とする請求項1、3または4記載の自走式スケートボード。

【請求項6】進行方向に対して左右の車輪をそれぞれ独立に駆動する駆動装置と、進行方向に対して左右の運転操作者の重心移動により左右の駆動速度に差をつけて方向転換する制御手段とを備えたことを特徴とする請求項1、3、4または5記載の自走式スケートボード。

【請求項7】ボードに連結された方向指示器と、方向指示器を操作する手段と、ブレーキランプを備えることを特徴とする請求項1、3、4、5または6記載の自走式スケートボード。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、手軽な移動手段、運搬手段等として、また、スポーツ的に遊戯走行するいわゆるスケートボード等として使用でき、ボード本体上に乗っている運転操作者自身の重心移動によって停止、前進、後退、方向転換、速度調整等を行う自走式スケートボードに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、操縦者の重心移動を速度等の制御手段とした自走式スケートボードとしては、特開平9-10375号公報記載のものがある。図13はこのスケートボードの構造を示したものである。図において、スケートボード本体131と一体状に連結された後部足乗せ台133にかかる重量をセンサー135によって測定し、スケートボード本体に連結された前部足乗せ台132にかかる重量をセンサー134によって測定し、前部の重量と後部の重量の比を制御装置137によって計算し、その結果によって動力136を動かすことにより車

10

20

30

30

40

50

2

輪138が回転する。つまり、前後の車輪にかかる圧力をそれぞれ測定し、操縦者の体重が偏っている方向にスケートボードを動かすことによって、操縦者がスケートボードから落ちることなく移動できる機構となっている。方向転換の方法としては前部足乗せ台132を地面に平行に回転させることによって車輪139の方向を変えて行うが、前部足乗せ台132を地面から傾けることによって車輪の向きを変える方法も特開平10-211313号公報に記載されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の技術では、次のような問題がある。操縦者の重心を検出するために両方の足をそれぞれ独立した足乗せ台に乗せ、それぞれの重量を検出している。そのためスケートボードを最低2つに分割し、片方の重量がもう一方にからないようにするための特別な機構をもうける必要がある。このために構造が複雑になり製造コストが増大する。また、装置の剛性を高めるために、前部足乗せ台と後部足乗せ台を一体状に連結したり、あるいは構造を簡易的にしてしまうと、片方の重量の一部がもう一方のセンサに検出されてしまい、足を乗せる位置によって重心位置を誤検出してしまったり、坂道でスケートボードが前後に傾いた場合に平坦地での重心検出位置とはずれてしまうといった問題が生じる。また、従来の方法ではステアリング機構と足乗せ台との間に重量センサーがあり、このため、走行中の車輪からの衝撃を吸収する機構は各車輪毎にとりつける。このため、構造が複雑になり、製造コストが増大する。

【0004】(発明の目的)本発明は、上記問題点にかんがみてなされたもので、操縦者の重心を単純な機構により測定し算出する方法と、その結果により速度制御等を行う自走式スケートボードを提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の自走式スケートボードは、一体成形されたボード(図1、11)にひずみセンサー(図1、12)を複数取り付け、信号增幅回路(図4、42)により増幅された信号の演算を行なう回路(図4、43)とモーター制御回路(図4、44)を有し、電源(図4、45)、モーター(図4、46)及び伝導装置(図1、18)、タイヤ(図1、16)、ステアリング機構(図1、10)、衝撃吸収機構(図1、17)とを備える構成としてある。

【0006】複数のひずみセンサーにより重心検出を行う方法を以下に示す。図6において搭乗者はA点とC点の間に片方の足を置き、B点とD点の間に足を置くこととし、 $A=a$ 、 $B=2L-a$ 、 $C=L-b$ 、 $D=L+b$ とする。

## 【0007】

## 【数1】

3

4

$$Ra \cdot E \cdot K = a \cdot N1 - (X - a) \cdot M1 \cdot g - (Y - a) \cdot M2 \cdot g + (2L - a) \cdot N2$$

【0008】上記数式1はA点でのひずみ量Raを表す式  
である。

\* 【数2】

$$Ra \cdot E \cdot K = (2L - a) \cdot N1 - (2L - a - X) \cdot M1 \cdot g - (2L - a - Y) \cdot M2 \cdot g + a \cdot N2$$

【0010】上記数式2はB点でのひずみ量Rbは数式2  
を表す式である。上記数式1及び数式2において、gは  
重力加速度、Eは継弾性係数、Kは断面係数である。

【0011】

【数3】

$$K = \frac{W \cdot H^2}{6}$$

【0012】上記数式3は断面係数Kを表す式であり、  
この数式においてWはボードの幅、Hはボードの厚さであ  
る。

【0013】

【数4】

$$M1 = \frac{Y - Z}{Y - X} \cdot M$$

【0014】上記数式4はM1を表す式である。

【0015】

【数5】

$$M2 = \frac{Z - X}{Y - X} \cdot M$$

【0016】上記数式5はM2を表す式である。

【0017】

【数6】

$$Rc \cdot E \cdot K = (L - b) \cdot N1 - (L - b - X) \cdot M1 \cdot g - (Y - L + b) \cdot M2 \cdot g + (L + b) \cdot N2$$

【0026】C点でのひずみ量Rcは上記数式10で表せ  
る。

★ 【数11】

$$Rd \cdot E \cdot K = (L + b) \cdot N1 - (L + b - X) \cdot M1 \cdot g - (Y - L - b) \cdot M2 \cdot g + (L - b) \cdot N2$$

【0028】D点でのひずみ量Rdは数式11で表せる。

【0029】

【数12】

$$Rc - Rd = \frac{2b \cdot M \cdot g}{E \cdot K} \cdot \left( \frac{Z - L}{L} + \frac{X + Y - 2Z}{Y - X} \right)$$

【0030】上記数式12は上記数式4、数式5、数式  
6、数式7、数式10、数式11から求められる。

40

【0031】

【数13】

$$\left( \frac{Ra - Rb}{a} + \frac{Rc - Rd}{b} \right) \cdot \frac{E \cdot K}{2M \cdot g} = \frac{X + Y - 2Z}{Y - X}$$

【0032】上記数式13は上記数式9及び数式12か  
ら求められる。

【0033】

【数14】

$$\frac{M1 - M2}{M} = \frac{X + Y - 2Z}{Y - X}$$

$$N1 = \frac{2L - Z}{2L} \cdot M \cdot g$$

【0018】上記数式6はN1を表す式である。

【0019】

10 【数7】

$$N2 = \frac{Z}{2L} \cdot M \cdot g$$

【0020】上記数式7はN2を表す式である。

【0021】

【数8】

$$Ra + Rb = \frac{2a \cdot M \cdot g}{E \cdot K}$$

【0022】上記数式8は上記数式1、数式2、数式  
4、数式5、数式6、数式7から求められる。

20 【0023】

【数9】

$$Ra - Rb = \frac{2a \cdot (L - Z) \cdot M \cdot g}{E \cdot K \cdot L}$$

【0024】また、上記数式9も上記数式1、数式2、  
数式4、数式5、数式6、数式7から求められる。

【0025】

【数10】

$$Rc - Rd = (L - b) \cdot N1 - (L - b - X) \cdot M1 \cdot g - (Y - L + b) \cdot M2 \cdot g + (L + b) \cdot N2$$

【0034】上記数式14は搭乗者の重心の偏りを表す  
式である。

【0035】

【数15】

$$\frac{M1 - M2}{M} = \left( \frac{Ra - Rb}{a} + \frac{Rc - Rd}{b} \right) \cdot \frac{E \cdot K}{2M \cdot g}$$

【0036】上記数式15は数式13、数式14から求  
められる。

【0037】

【数16】

$$\frac{M1 - M2}{M} = \left( \frac{Ra - Rb}{a} + \frac{Rc - Rd}{b} \right) \cdot \frac{a}{Ra + Rb}$$

【0038】最終的に上記数式16が上記数式8、数式  
15から求められる。この数式16は、支点X、Yが変化  
してもそれに応じて重心位置を検出できることを意味し  
ている。つまり、上記数式16の計算を行うことによ  
り、坂道などで操縦者の足の裏にかかる圧力分布が変化

50

しても、操縦者の重心を正確に検出できる。複数のひずみセンサーにより重心位置を測定する方法としては、特開平01-021333に記載されているが、この方法では搭乗者の傾き、つまり足の位置に対する重心位置を求めることができない。

【0039】本発明の自走式スケートボードは、上記数式16の算術演算を演算回路により行い、モーター制御回路に信号を送り、モーターを動かすことによって、重心の偏っている方向にその割合に応じてスケートボードを動かす機構となっている。このことにより、搭乗者はスケートボードから落ちることなく操縦することが可能となる。また、ステアリングはスケートボードが地面に対して傾くことで車輪の方向がかわる機構とすることで、スケートボードの操作が容易となる。つまり、前進、後退、停止、速度変更、方向転換の操作がすべて搭乗者の重心移動で制御可能であり、速度が上昇してもスケートボードを安全に制御できる構成となっている。

#### 【0040】

【発明の実施の形態】（構成の説明）以下、本発明における実施の形態の一例について図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の装置構成示す図であり、図1-aは装置を横から見た図、図1-bは装置を下から見た図である。図面の左右が装置の進行方向である。図1において、ボード11は、搭乗者が足を乗せる部分であり、強度を十分に有し、搭乗者が乗ったときのひずみ量が大きい物質が好ましい。強度と弾性との兼ね合いによるが、例えば木材の合板であれば、1cmから2cm程度の厚さが好ましい。ボード11はホイールベース間で弾性係数が一定な物質で構成されていることが好ましく、例えば、一体状に形成された木材の合板などで良い。ひずみセンサー12(a)、12(b)、12(c)、12(d)は、ボード11のひずみを検出するためのものであり、ボード11に接着する。ひずみセンサーの数は本例では4箇所であるが、装置の構成によって必要な数が異なる。また、測定等の誤差を低減するために、最低限の必要数より多く取り付けることもある。これらのセンサーは電気回路ボックス15と信号線でつながっている。また、電気回路ボックス15はバッテリー14及びモーター13とリード線でつながっている。電動モーター13の動力は伝導装置18を介してタイヤ16に伝えられる。この伝導装置としては、例えばモーターとタイヤにそれぞれ歯車をとりつけただけのものでも良い。電動モーター13と車輪軸19は一体状に連結される。車輪軸19はステアリング機構10を有しており、衝撃吸収体17を介してボード11と連結されている。衝撃吸収体は、例えばゴム状の弾性体を用いても良い。また、衝撃吸収機構は各車輪にとりつけることができる。

【0041】図2はステアリング機構の一例を示したものである。タイヤ21はボールベアリングを介して車輪軸23により支えられている。支柱25は車輪軸と一体

のものであり、軸Kを中心回転できるよう衝撃吸収体17に連結されている。また車輪軸23は軸Jを中心とする穴部を有している。この穴には、衝撃吸収体17を一体状に固定され、硬質ゴムで皮膜された支柱24が、軸Jを中心として回転できるよう連結されている。この構造においてボード11及び衝撃吸収体17が地面に対して車輪21側に傾くと、車輪21は内側に、車輪22は外側に動く。逆に車輪22側に傾くと、車輪21は外側に、車輪22は内側に動く。ボードを傾ける力が小さくなると、支柱24に皮膜された硬質ゴムの反発力によりボード11は水平になる。この機構により、搭乗者はスケートボードボード11を地面に対して傾け、スケートボードの方向転換を行うことが可能である。

【0042】図3は1箇所のひずみセンサーの構成を示す一例である。板35にストレインゲージ31、32、33、34が接着されている。板35は可塑性の物質で、表面が滑らかであり、熱伝導係数が高い物質、例えば薄いアルミニウム板等が好ましいが、ボード11の表面が滑らかであれば板35は無くても良い。また、それぞれのストレインゲージには2本の信号線がつながっており、信号線間の抵抗は例えば120Ωといった値である。ストレインゲージは接着してある物質がひずむと、信号線間のゲージ抵抗が上昇する。例えばゲージ31の長辺方向に板35がひずんだ場合、ゲージ31の抵抗変化率はゲージ32の抵抗変化率に対し数倍の値となる。この抵抗変化率は、例えば、図1におけるボード11として幅300mm、厚さ10mmのアルミニウムを用い、80kgの人が中央に搭乗した場合、アルミニウムの継続弾性係数は約 $7.3 \times 10^5$ (N/m<sup>2</sup>)であり、上述の数式3、数式8より、aを50mmとすると、図1の12(a)の位置にあるひずみゲージには約100マイクロストレインのひずみが生じ、ひずみゲージのゲージ率を2とするとその抵抗上昇率は0.02パーセント程度となる。しかし、ストレインゲージや抵抗素子は、温度変化が生じるとひずみによる変化と同程度抵抗が変化するため、測定誤差が生じる。温度等による誤差を効果的に低減する方法としては、4つのストレインゲージを用いてホイートストンブリッジ回路を構成し、作動増幅回路を用いて信号増幅すれば良い。ただし、2箇所のひずみ値の差のみを測定する場合、それぞれ垂直にストレインゲージを2つずつ取り付け、合計4つのストレインゲージを用いてホイートストンブリッジ回路を構成しても良い。また、装置の物理的な振動等による測定誤差を低減するために、増幅回路にはコイルなどのノイズフィルターを取り付ける。測定値を算術平均することでも測定誤差の低減が可能である。また、ゼロ点の変動による測定誤差は、ゼロ点を記憶してデジタル回路による演算を行うことで容易に低減することができる。

【0043】図4は電気回路の構成を示すブロック図である。ひずみセンサー41の抵抗変化は、ホイートスト

ンプリッジ回路、基準電圧発生回路、電圧作動增幅回路を有する信号增幅回路42により電圧変化に変換され、アナログ信号として演算回路43に入力される。演算回路43は、A/Dコンバータにより信号增幅回路42からの信号をデジタル信号に変換し、その値を算術演算することにより搭乗者の重心位置を算出する。重心位置の偏りの大きい方向に、その割合に応じてモーターを加速する指示をモーター制御回路44に出力し、モーター46を動作させる。演算回路43にモーターからの回転数、回転方向などの情報を入力することで、例えば、事前に決めた最高速度を越えた場合にモーターの出力を低下させる等の指示をモーター制御回路44に出力することができる。また、モーター制御回路には数十アンペアの電流が流れるため、電池45と直接リード線を通じて接続することが好ましい。電池45に充電回路47を接続することで、外部充電装置を用いることなく電池の充電が可能となるが、充電回路47は外部装置としても良い。充電回路に電圧変換回路を組み込み、商用AC電源及び自動車のバッテリー電源等複数の電源から充電できるようになることもできる。

【0044】図5はモーター制御回路及び演算回路について詳しく示したブロック図である。演算回路58、モーター制御回路55にはクロック発生回路57からクロック信号を入力する。また、電源54は、演算回路58、モーター制御回路55、パワーMOSFET群53、ローター位置検出回路52、フォトカプラ56に接続する。動作電圧がそれぞれ異なる場合、それぞれに適した電圧を入力する。ラインA1、B1、C1、D1からひずみセンサーの検出したひずみ値を増幅した電圧信号をA/Dコンバータ内蔵の演算回路58に入力する。演算回路58により重心位置等の算出を行い、ラインE、F、G、H1からそれぞれPWM信号、ブレーキ信号、モーターON信号、モーター動作方向信号をモーター制御回路55に出力する。自走式スケートボードの動力として、スター結線した3相のブラシレスモーターを用いた場合、モーター制御回路からは3本のコイルのうち2本に双方向の電流が流れるように、UH2、VH2、WH2のうちの1つとUL2、VL2、WL2のうち1つの信号をONにする。この信号は電気的絶縁を行なうフォトカプラ56を通じて、UH1、VH1、WH1、UL1、VL1、WL1にそれぞれ出力される。パワーMOSFET群53のうちON信号が入力された素子には電流が流れ、U1、V1、W1のうち2相のコイルに電流が流れるようにする。スイッチ素子としてはIGBT等を用いても良い。ブラシレスモーターではローター位置の検出を行う必要があり、ローター位置検出回路52及びモーター制御IC5によりローター位置検出を行う。位置検出センサーとしてホール素子を用いた場合、U2、V2、W2はモーターの電気角で120度間隔に配置したホール素子の信号であり、この信号をローター位置検出回路52により増幅し、U3、V3、W3に出力する。また、ローター位置検出回路からの信号を

演算回路58に出力し、モーターの回転速度及び方向をモニターする。

【0045】(動作の説明) 次に、本発明の実施の形態の動作について説明する。図6はスケートボードにかかる物理的な力を模式的に示した図である。装置上に安全に人が搭乗するために、まず、ひずみセンサーの検出値を用いて上述の式8の計算を行い、装置上に人が乗っているかどうかの検出を行う。また、上述の式16の計算を行い、M1とM2の差が一定以下になった場合、本装置の操作が可能になるよう設定する。このことは、搭乗者が片足をA、Cの間、もう片足をB、Dの間に置いているかどうかの検出も行うことになる。つまり、搭乗者は本装置に搭乗する場合、指定の範囲に両足を置き、重心を両足の中心付近にもってくることで本装置の操作を開始する。また、本装置に搭乗者が片足を乗せてから操作が可能になるまでブレーキをかけておくことで、より安全に本装置に搭乗することもできる。本装置の操作を開始したら、上述の式16の計算を行い、搭乗者重心位置を測定する。この計算値は1から-1までの値を示し、その値に応じてモーターに出力を与え本装置を加速する。また、進行方向に対し逆方向に重心が偏った場合、ブレーキをかける。モーターのブレーキの方法としては、ローターの回転方向に対し逆方向にコイルを励磁する方法とモーターの各コイルを短絡する方法がある。また、電磁ディスクブレーキなどを用いても良い。また、式16において係数a、bに誤差が生じる場合、重心位置測定結果から係数a、bの値を補正する。また、スケートボードがひずむことにより、N1、N2が完全には地面に垂直とならないため、重心検出位置には小さな誤差が生じる。このため、実際に搭乗して、最適な制御性を得るために計算式を補正しても良い。この補正を行うために新たなセンサーを付け加える必要は無い。なぜなら、未定係数はM、X、Y、Zのみであり、センサーの数も4つであるため、4元連立方程式の解を求めるだけであるからである。しかし、解析的に厳密解を求めるることは困難であるため、数値計算や近似式、あるいは経験式により実際の計算方法を決定する。この意味で、上記の式16は近似式であるといえる。ただし、測定誤差を低減するために、あるいは足が置ける範囲を拡大するためには、センサーの数を5つ以上にする場合もある。また、坂道では、登り坂か下り坂かを判別し、登り坂であればより多くの出力をモーターに与えるようにし、逆に下り坂ではモーターへの出力を小さくすることが好ましい。坂道の傾斜角は、例えば、モーターへの出力とモーターの回転数の上昇率との比を計算することによって算出できる。坂道などでの制御性をより向上するため、上り坂や下り坂では測定した重心位置に前後のオフセットをかけても良い。また、方向転換はスケートボードを地面から傾けることによって行う。また、本発明では搭乗者の体重を常にモニターしており、搭乗者が本装置から降りた

場合に装置を停止するようにすることが好ましい。

【0046】

【発明のその他の実施の形態】以下、発明のその他の異なる(1)から(6)までの形態について図面を用いて説明する。

(1) 図7は装置の構成を下から見た図である。図面の左右が装置の進行方向である。前記実施例と異なる箇所は、ボード71にひずみセンサー79(a)及び79(b)を取り付けることと、左右の車輪76(a)及び76(b)をそれぞれ駆動するモーター73(a)及び73(b)を取り付けた点である。車輪78とボード71の間にステアリング機構は無くても良い。センサー79(a)及び79(b)のひずみ値を比較することにより、進行方向に対して左右の、搭乗者の重心移動を測定する。この結果により左右のモーターの回転数に差をつけて重心の偏った方向に進行方向を変化させる。このステアリング機構により、回転半径が小さい方向転換ができる。

【0047】(2) 図8は装置の構成を横から見た図である。図面の左右が装置の進行方向である。ボード81の前後に足乗せ台89を取り付け、その支柱88をひずみセンサー82(a)及び82(b)の内側に取り付ける。また、本構成ではバッテリー84、タイヤ86、ステアリング機構87を備えている。支柱88の位置をX、Yとし、 $X+Y=2L$ 、 $Y-X=c$ とする。

【0048】

【数17】

$$\frac{M1-M2}{M} = \frac{Ra - Rb}{Ra + Rb} \cdot \frac{2L}{c}$$

【0049】上記式17は、上記式8、式9から求められる。つまり、ひずみ値を2箇所測定することにより重心移動を検出することが可能である。この計算を電気回路ボックス85に内蔵した演算回路で行い、運転操作者の重心の偏っている方向に、その割合に応じてスケートボードが加速されるようモーター83を動かし、操作する。

【0050】(3) 図9は装置の構成を横から見た図である。図面の左右が装置の進行方向である。運転操作者はボード91のX、Yの位置に足を置くこととする。ひずみセンサー92(a)、92(b)、92(c)はボード91に接着されている。それらのセンサーが検出するひずみ値をRa、Rb、Rcとする。

【0051】

【数18】

$$\frac{M1-M2}{M} = \frac{Ra - Rb}{Ra + Rb - 2Rc}$$

【0052】上記式18はこの構成における運転操作者の重心位置を表す式である。この計算を行い、運転操作者の重心の偏っている方向に、その割合に応じてスケートボードが加速されるようモーター93を動かし、操作する。

【0053】(4) 図10は装置の構成を横から見た図である。図面の左右が装置の進行方向である。ひずみセンサー102(a)、102(b)、102(c)、102(d)はボード101に接着されている。運転操作者は、ひずみセンサー102(c)、102(d)が足100の裏にくるよう左右を向いて搭乘する。この構成において運転操作者の重心位置は、上記式16を表せる。この計算から、運転操作者の重心が偏っている方向に、その割合に応じてスケートボードが加速されるようモーター103及び車輪105が動く。

【0054】(5) 図11は装置の構成を横から見た図である。図面の左右が装置の進行方向である。ボードの中心に車輪116を取りつけ、ひずみセンサー112(a)、112(b)、112(c)、112(d)はボード111に接着されている。運転操作者は、ひずみセンサー112(a)、112(c)の間と、ひずみセンサー112(b)、112(d)の間にそれぞれ足を乗せる。

【0055】

【数19】

$$\frac{M1-M2}{M} = \frac{Ra + Rc - Rb - Rd}{Ra + Rc + Rb + Rd}$$

【0056】上記式19は、この構成における運転操作者の重心位置を表す式である。この計算を行い、運転操作者の重心が偏っている方向に、その割合に応じてスケートボードが加速されるようモーター113を動かし、操作する。

【0057】(6) 図12はの自走式スケートボードを上から見た図である。図面の左が装置の進行方向である。車輪125が取り付けられたボード121の後部に方向指示器123を取り付け、スイッチ122(a)又はスイッチ122(b)を運転操作者が足で踏むことにより、方向指示器123が点灯する。ブレーキランプ124は装置が減速する場合に点灯する。

【0058】

【発明の効果】以上のように本発明の自走式スケートボードは、搭乗者の乗るボードが一体状であり、ステアリング機構と重心測定を行うひずみセンサーはそれぞれボードの別の場所に取り付けるため、構造が簡単になる。衝撃吸収体をボードと前後のステアリング装置との間に取り付けることも可能になる。このため製造コストの削減ができ、装置の剛性が高まる。例えば、動力の無い、いわゆるスケートボードにセンサー及び動力を取り付けることによって本発明の自走式スケートボードを構成することができるといった利点もある。また、本発明の自走式スケートボードでは、搭乗者の足を置く位置はある範囲であれば特に固定する必要が無いため、操作性が向上する。同時に、スケートボードの傾きに関係なく搭乗者の重心位置を正確に検出することができ、坂道での走行が可能である。

【図面の簡単な説明】

11

【図1】図1(a)は本発明の一実施の形態に係る自走式スケートボードを示す側面図であり、図1(b)は同じく平面図である。

【図2】ステアリング機構を示す斜視図である。

【図3】ひずみセンサーを示す平面図である。

【図4】電気回路のブロック図である。

【図5】演算回路及びモーター制御回路を示すブロック図である。

【図6】運転操作者が搭乗した際にボードにかかる物理的な力を模式的に示した図である。係数及び未知数は1次元座標で示している。

【図7】本発明のその他の実施の形態(1)に係る自走式スケートボードを示す平面図である。

【図8】本発明のその他の実施の形態(2)に係る自走式スケートボードを示す側面図である。

【図9】本発明のその他の実施の形態(3)に係る自走式スケートボードを示す側面図である。

【図10】本発明のその他の実施の形態(4)に係る自走式スケートボードを示す側面図である。

【図11】本発明のその他の実施の形態(5)に係る自走式スケートボードを示す側面図である。

【図12】本発明のその他の実施の形態(6)に係る自走式スケートボードを示す平面図である。

【図13】従来の自走式スケートボードを示す側面図である。

#### 【符号の説明】

#### 【符号の説明】

M 運転操作者の重量

M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> 運転操作者の片足にかかる重量

A, B, C, D ひずみセンサー位置

L ホイールベースの1/2

g 重力加速度

X, Y 運転操作者の足の位置

Z 運転操作者の重心の位置

N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> ボードにかかる抗力

R<sub>a</sub> A点でのひずみ量

R<sub>b</sub> B点でのひずみ量

R<sub>c</sub> C点でのひずみ量

R<sub>d</sub> D点でのひずみ量

E 縦弾性係数

K 断面係数

W ボードの幅

H ボードの厚さ

A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, D<sub>1</sub> ひずみセンサーからのアナログ信号

E PWM信号

F ブレーキ信号

G モーターON信号

H<sub>1</sub> モーター動作方向信号

UH<sub>1</sub>, VH<sub>1</sub>, WH<sub>1</sub> Hi-site-FET ON信号

UH<sub>2</sub>, VH<sub>2</sub>, WH<sub>2</sub> Hi-site-FET Gate ON信号

12

UL<sub>1</sub>, VL<sub>1</sub>, WL<sub>1</sub> Lo-site-FET ON信号

UL<sub>2</sub>, VL<sub>2</sub>, WL<sub>2</sub> Lo-site-FET Gate ON信号

U<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, W<sub>2</sub> プラシレスモーターコイル

U<sub>2</sub>, V<sub>2</sub>, W<sub>2</sub> コイル電圧信号

U<sub>3</sub>, V<sub>3</sub>, W<sub>3</sub> コイル電圧比較信号

10 ステアリング装置

11 運転操作者が乗る板、ボード

12 (a)~12 (d) ひずみセンサー

13 モーター

14 バッテリー

15 電気回路ボックス

16 車輪

17 衝撃吸収体

18 伝導装置

19 車輪軸

21, 22 車輪

23 車輪軸

24 支柱、ステアリングシャフト(ボード側に固定)

25 支柱、ステアリングシャフト(車輪側に固定)

31~34 ストレインゲージ

35 ストレインゲージ取り付け板

71 ボード

72 (a)~72 (d) ひずみセンサー

73 (a), 73 (b) モーター

74 バッテリー

75 電気回路ボックス

76 (a), 76 (b) 車輪

77 伝導装置

78 車輪軸

30 79 (a), 79 (b) ひずみセンサー

81 ボード

82 (a), 82 (b) ひずみセンサー

83 モーター

84 バッテリー

85 電気回路ボックス

86 車輪

87 衝撃吸収機構、ステアリング機構

88 支柱

89 足乗せ台

40 91 ボード

92 (a)~92 (c) ひずみセンサー

93 モーター

94 車輪

97 衝撃吸収機構、ステアリング機構

100 運転操作者の足

101 ボード

102 (a)~102 (d) ひずみセンサー

103 モーター

104 衝撃吸収機構、ステアリング機構

50 105 車輪

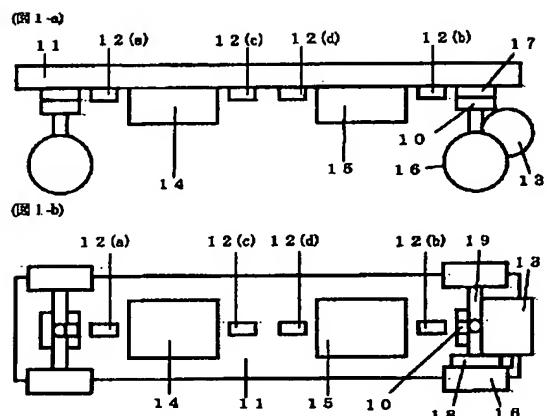
13

14

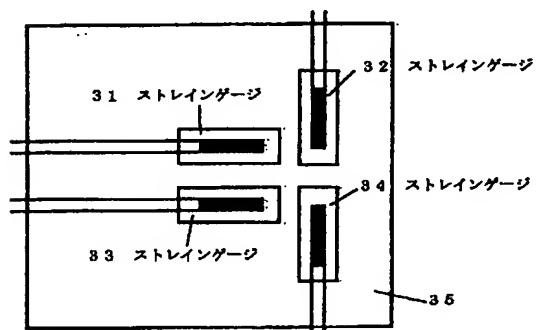
111 ボード  
 112 (a)~112 (d) ひずみセンサー  
 113 モーター  
 116 車輪  
 121 ボード  
 122 (a), 122 (b) 方向指示器のスイッチ  
 123 方向指示器  
 124 ブレーキランプ  
 125 車輪

\* 131 スケートボード本体  
 132 前部足乗せ台  
 133 後部足乗せ台  
 134 前部重量センサー  
 135 後部重量センサー  
 136 動力  
 137 制御装置  
 138 後輪  
 \* 139 前輪

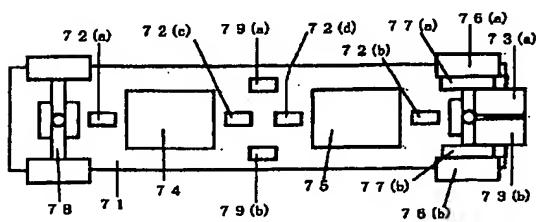
【図1】



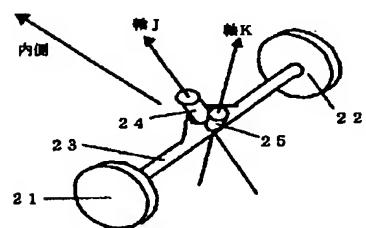
【図3】



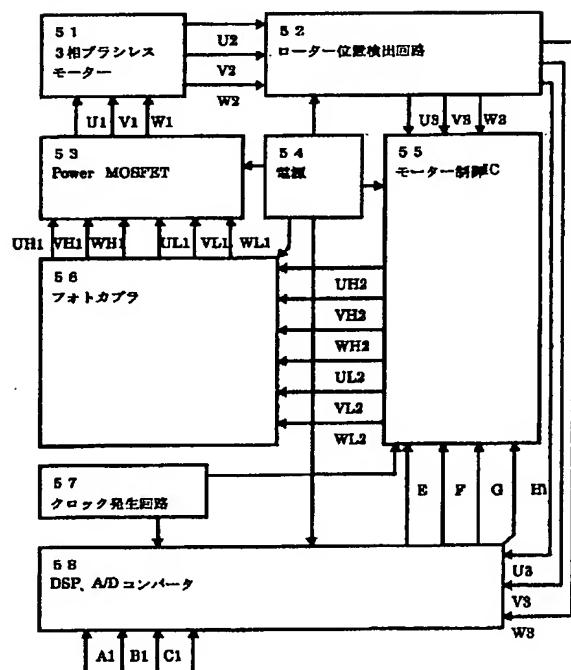
【図7】



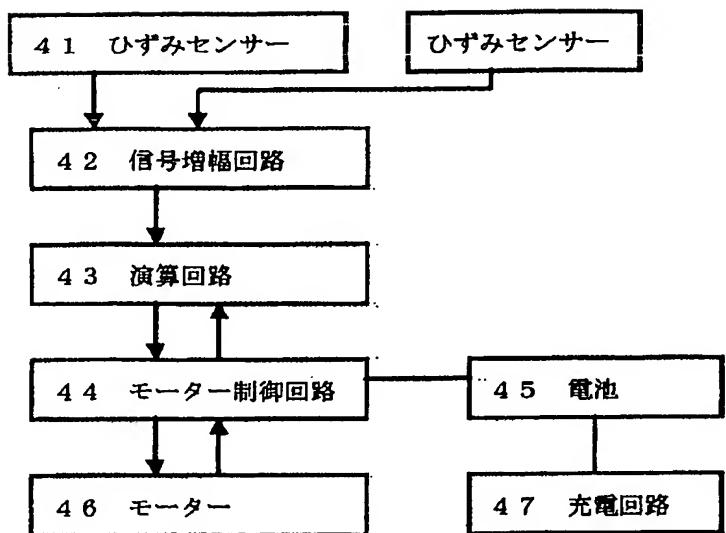
【図2】



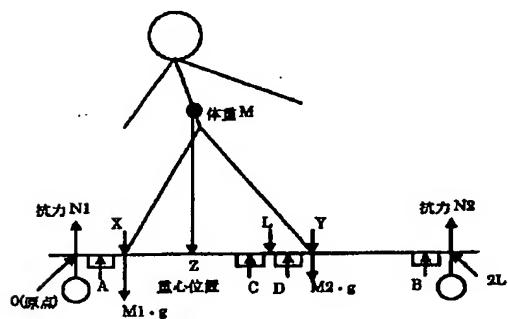
【図5】



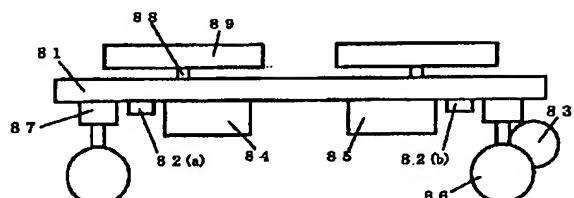
【図4】



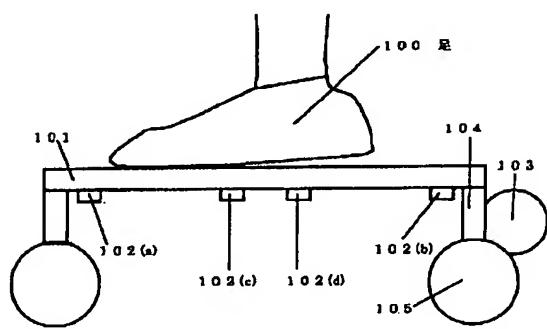
【図6】



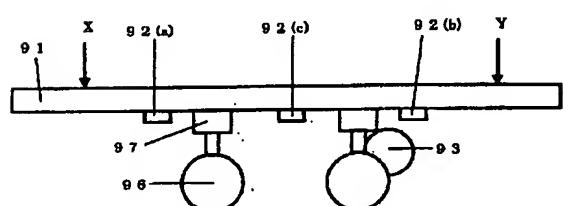
【図8】



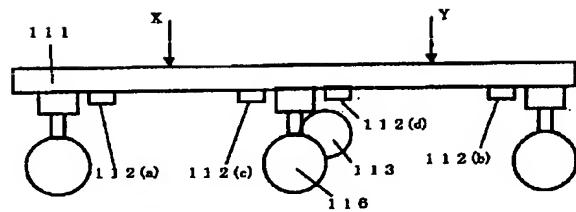
【図10】



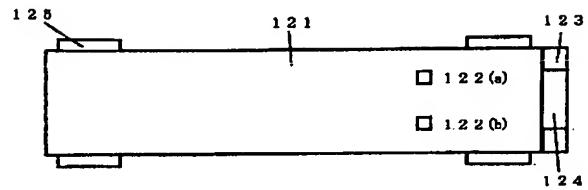
【図9】



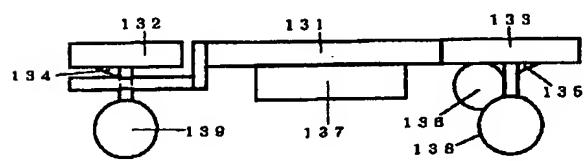
【図11】



【図12】



【図13】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-237670

(43)Date of publication of application : 27.08.2003

(51)Int.CI.

B62K 17/00

A63C 17/12

(21)Application number : 2002-040330

(71)Applicant : SUKEGAWA MITSUNARI

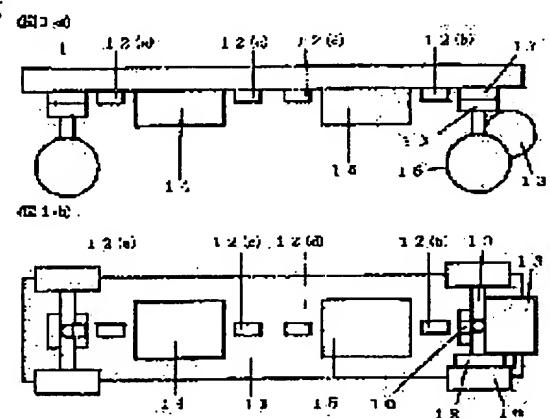
(22)Date of filing : 18.02.2002

(72)Inventor : SUKEGAWA MITSUNARI

**(54) SELF-TRAVELING SKATEBOARD AND GRAVITY CENTER MOVEMENT DETECTING METHOD****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simplify a structure, and to enable traveling on a slope, in a device providing a moving means controlling stopping. Forward moving, backward moving, setting speed, and changing a direction by moving the weight of a driving operator and adjusting balance.

**SOLUTION:** Traveling wheels 16 are coupled to front and rear parts of a integral board 11 through shock absorbers 17 and steering mechanisms 10, and tilting of the driving operator riding on the board 11 is detected by a distortion sensor 12 attached to the board 11. A motor 13 is controlled by a controlling device 15, and the wheels 16 is moved through a gear 18, thereby accelerating in a tilting of the gravity center of the operator according to a ratio of tilting. The steering mechanism 10 tilts the board 11 to change a direction.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 16.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3493521

[Date of registration] 21.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] The self-propelled skateboard characterized by having an one-like board, the wheel for transit connected or more with two including this board order, the driving gear which drives a wheel, and a means to control a forward inversion drive, a halt, advance, retreat, and also speed regulation of a driving gear by center-of-gravity migration of the operation operator who rode on the board.

[Claim 2] The center-of-gravity location detection approach characterized by detecting the inclination of the passenger who rode on the board supported in two or more supporting points by measuring two or more strains of a board, and calculating them.

[Claim 3] The self-propelled skateboard according to claim 1 characterized by making it accelerate in the direction to which was equipped with the equipment which detects center-of-gravity migration of an operation operator by said center-of-gravity location detection approach, and the operation operator inclined.

[Claim 4] The self-propelled skateboard according to claim 1 or 3 characterized by having an impact absorber style between a board and a wheel.

[Claim 5] The self-propelled skateboard according to claim 1, 3, or 4 characterized by having the steering system turned with the inclination of a board on either side to a travelling direction.

[Claim 6] The self-propelled skateboard according to claim 1, 3, 4, or 5 characterized by having the driving gear which drives a wheel on either side independently to a travelling direction, respectively, and the control means which distinguishes between a drive rate on either side by center-of-gravity migration of an operation operator on either side, and is turned to a travelling direction.

[Claim 7] The self-propelled skateboard according to claim 1, 3, 4, 5, or 6 characterized by the turn signal connected with the board, means to operate a turn signal, and having a brake lamp.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

## [0001]

[Field of the Invention] This invention can be used as the so-called skateboard which carries out play transit in sport as an easy migration means, a means of transportation, etc., and relates to the self-propelled SUKEDO board which performs a halt, advance, retreat, turn, speed regulation, etc. by center-of-gravity migration of the operation operator itself who is on the body of a board.

## [0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, there is a thing given in JP,9-10375,A as a self-propelled skateboard which made center-of-gravity migration of a pilot control means, such as a rate. Drawing 13 shows the structure of this skateboard. The weight applied to posterior part \*\*\*\*\* 133 connected the body 131 of a SUKEDO board and in the shape of one in drawing is measured by the sensor 135, the weight concerning anterior part \*\*\*\*\* 132 connected with the body of a SUKEDO board is measured by the sensor 134, the ratio of the weight of anterior part and hind weight is calculated with a control unit 137, and a wheel 138 rotates by moving power 136 by the result. That is, it is the device which can move without a pilot falling from a SUKEDO board by measuring the pressure concerning the wheel of order, respectively and moving a SUKEDO board in the direction in which a pilot's weight is partial. Although carried out by changing the direction of a wheel 139 by rotating anterior part \*\*\*\*\* 132 in parallel with the ground as the approach of a turn, the method of changing the sense of a wheel is also indicated by JP,10-211313,A by leaning anterior part \*\*\*\*\* 132 from the ground.

## [0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There are the following problems in the Prior art mentioned above. In order to detect a pilot's center of gravity, both guide pegs were put on \*\*\*\*\* which became independent, respectively, and each weight is detected. Therefore, it is necessary to divide a skateboard into at least two and to establish the special device for making it weight of one of the two not applied to another side. For this reason, structure becomes complicated and a manufacturing cost increases. Moreover, if structure is made in simple in order to raise the rigidity of equipment, when connected anterior part \*\*\*\*\* and posterior part \*\*\*\*\* in the shape of one, or a part of weight of one of the two will be detected by another sensor, and the location on which a guide peg is put incorrect-detects a center-of-gravity location or a skateboard inclines forward and backward on a slope, the problem of shift will produce the center-of-gravity detection location in the flat ground. Moreover, by the conventional approach, a weight sensor is between a steering device and \*\*\*\*\* , and, for this reason, the device which absorbs the impact from the wheel under transit is given for every wheel. For this reason, structure becomes complicated and a manufacturing cost increases.

[0004] (The purpose of invention) This invention was made in view of the above-mentioned trouble, and aims at offering the self-propelled SUKEDO board which performs speed control etc. by the result to the approach of measuring a pilot's center of gravity according to a simple device, and computing it.

## [0005]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the self-propelled SUKEDO board of this invention A strain sensor ( drawing 1 , 12) on the really fabricated board ( drawing 1 , 11) Two or more installation, It has the circuit ( drawing 4 , 43) and motor control circuit ( drawing 4 , 44) which calculate the signal amplified by the signal amplifying circuit ( drawing 4 , 42). It has considered as the configuration equipped with a power source ( drawing 4 , 45), a motor ( drawing 4 , 46) and a gear ( drawing 1 , 18), a tire ( drawing 1 , 16), a steering device ( drawing 1 , 10), and an impact absorber style ( drawing 1 , 17).

[0006] How two or more strain sensors perform center-of-gravity detection is shown below. It supposes that a passenger places guide peg of one of the two between an A point and C point in drawing 6 , and a guide peg is placed between a B point and D point, and considers as A=a, B=2 L-a, C=L-b, and D=L+b.

[0007]

[Equation 1]

$$Ra \cdot E \cdot K = a \cdot N1 - (X - a) \cdot M1 \cdot g - (Y - a) \cdot M2 \cdot g + (2L - a) \cdot N2$$

[0008] The above-mentioned formula 1 is a formula showing the amount Ra of strains in an A point.

[0009]

[Equation 2]

$$Ra \cdot E \cdot K = (2L - a) \cdot N1 - (2L - a - X) \cdot M1 \cdot g - (2L - a - Y) \cdot M2 \cdot g + a \cdot N2$$

[0010] The amount Rb of strains in a B point of the above-mentioned formula 2 is a formula showing a formula 2. In the above-mentioned formula 1 and a formula 2, g is [ modulus of direct elasticity and K of gravitational acceleration and E ] section moduli.

[0011]

[Equation 3]

$$K = \frac{W \cdot H^2}{6}$$

[0012] The above-mentioned formula 3 is a formula showing a section modulus K, in this formula, W is the width of face of a board and H is the thickness of a board.

[0013]

[Equation 4]

$$M1 = \frac{Y - Z}{Y - X} \cdot M$$

[0014] The above-mentioned formula 4 is a formula showing M1.

[0015]

[Equation 5]

$$M2 = \frac{Z - X}{Y - X} \cdot M$$

[0016] The above-mentioned formula 5 is a formula showing M2.

[0017]

[Equation 6]

$$N1 = \frac{2L - Z}{2L} \cdot M \cdot g$$

[0018] The above-mentioned formula 6 is a formula showing N1.

[0019]

[Equation 7]

$$N2 = \frac{Z}{2L} \cdot M \cdot g$$

[0020] The above-mentioned formula 7 is a formula showing N2.

[0021]

[Equation 8]

$$Ra + Rb = \frac{2a \cdot M \cdot g}{E \cdot K}$$

[0022] The above-mentioned formula 8 is called for from the above-mentioned formula 1, a formula 2, a formula 4, a formula 5, a formula 6, and a formula 7.

[0023]

[Equation 9]

$$Ra - Rb = \frac{2a \cdot (L - Z) \cdot M \cdot g}{E \cdot K \cdot L}$$

[0024] Moreover, the above-mentioned formula 9 is also called for from the above-mentioned formula 1, a formula 2, a formula 4, a formula 5, a formula 6, and a formula 7.

[0025]

[Equation 10]

$$Rc \cdot E \cdot K = (L - b) \cdot N1 - (L - b - X) \cdot M1 \cdot g - (Y - L + b) \cdot M2 \cdot g + (L + b) \cdot N2$$

[0026] The amount  $R_c$  of strains in C point can be expressed with the above-mentioned formula 10.

[0027]

[Equation 11]

$$R_d \cdot E \cdot K = (L+b) \cdot N_1 - (L+b-X) \cdot M_1 \cdot g - (Y-L-b) \cdot M_2 \cdot g + (L-b) \cdot N_2$$

[0028] The amount  $R_d$  of strains in D point can be expressed with a formula 11.

[0029]

[Equation 12]

$$R_c - R_d = \frac{2b \cdot M \cdot g}{E \cdot K} \left( \frac{Z-L}{L} + \frac{X+Y-2Z}{Y-X} \right)$$

[0030] The above-mentioned formula 12 is called for from the above-mentioned formula 4, a formula 5, a formula 6, a formula 7, a formula 10, and a formula 11.

[0031]

[Equation 13]

$$\left( \frac{R_a - R_b}{a} + \frac{R_c - R_d}{b} \right) \cdot \frac{E \cdot K}{2M \cdot g} = \frac{X+Y-2Z}{Y-X}$$

[0032] The above-mentioned formula 13 is called for from the above-mentioned formula 9 and a formula 12.

[0033]

[Equation 14]

$$\frac{M_1 - M_2}{M} = \frac{X+Y-2Z}{Y-X}$$

[0034] The above-mentioned formula 14 is a formula showing the bias of a passenger's center of gravity.

[0035]

[Equation 15]

$$\frac{M_1 - M_2}{M} = \left( \frac{R_a - R_b}{a} + \frac{R_c - R_d}{b} \right) \cdot \frac{E \cdot K}{2M \cdot g}$$

[0036] The above-mentioned formula 15 is called for from a formula 13 and a formula 14.

[0037]

[Equation 16]

$$\frac{M_1 - M_2}{M} = \left( \frac{R_a - R_b}{a} + \frac{R_c - R_d}{b} \right) \cdot \frac{a}{R_a + R_b}$$

[0038] Finally the above-mentioned formula 16 is called for from the above-mentioned formula 8 and a formula 15. This formula 16 means that a center-of-gravity location is detectable according to it, even if the supporting points X and Y change. That is, even if the pressure distribution which start the flesh side of a pilot's guide peg by calculating the above-mentioned formula 16 on a slope etc. change, a pilot's center of gravity is correctly detectable. As an approach of measuring a center-of-gravity location by two or more strain sensors, although indicated by JP.01-021333,A, it cannot ask for the center-of-gravity location to a passenger's inclination, i.e., the location of a guide peg, by this approach.

[0039] The self-propelled skateboard of this invention serves as the device in which a skateboard is moved in the direction in which the center of gravity inclines the signal toward the motor control circuit by operating delivery and a motor by an arithmetic circuit performing arithmetic operation of the above-mentioned formula 16 according to the rate. By this, a passenger becomes possible [controlling without falling from a skateboard]. Moreover, a steering is considering as the device which changes the direction of a wheel because a skateboard's inclines to the ground, and it becomes easy to operate it a skateboard. That is, even if all of advance, retreat, a halt, rate modification, and actuation of a turn are controllable at center-of-gravity migration of a passenger and a rate rises, it has composition which can control a skateboard safely.

[0040]

[Embodiment of the Invention] (Explanation of a configuration) An example of the gestalt of the operation in this invention is hereafter explained to a detail with reference to a drawing. Drawing 1 is the equipment configuration \*\*\*\* Fig. of this invention, and drawing where drawing 1-a looked at equipment from width, and drawing 1-b are drawings which looked at equipment from the bottom. Right and left of a drawing are the travelling direction of equipment. In drawing 1, a board 11 is a part on which a passenger puts a guide peg, and its matter with the

large amount of strains when it fully has reinforcement and a passenger rides is desirable. Although based on the balance of reinforcement and elasticity, if it is the plywood of wood, for example, the thickness of 1 to about 2cm is desirable. As for a board 11, it is desirable to be constituted by the matter with a fixed elastic modulus between wheel bases, for example, it is good with the plywood of the wood fabricated in the shape of one etc. The strain sensor 12 (a), 12 (b), 12 (c), and 12 (d) are for detecting the strain of a board 11, and are pasted up on a board 11. Although the number of strain sensors is four in this example, a required number changes with configurations of equipment. Moreover, in order to reduce errors, such as measurement, it may attach more mostly than a minimum required number. These sensors are connected with the electrical circuit box 15 and the signal line. Moreover, the electrical circuit box 15 is connected with a dc-battery 14 and a motor 13, and lead wire. The power of an electrical motor 13 is told to a tire 16 through a gear 18. As this gear, only what attached the gearing in the motor and the tire, respectively, for example may be used. An electrical motor 13 and an axis arm 19 are connected in the shape of one. The axis arm 19 has the steering device 10, and is connected with the board 11 through the impact absorber 17. The elastic body of the shape for example, of rubber may be used for an impact absorber. Moreover, an impact absorber style can also be attached for each wheel.

[0041] Drawing 2 shows an example of a steering device. The tire 21 is supported by the axis arm 23 through the ball bearing. A stanchion 25 is the thing of an axis arm and one, and it is connected with the impact absorber 17 so that it can rotate centering on Shaft K. Moreover, the axis arm 23 has the hole centering on Shaft J. It is fixed to the impact absorber 17 in the shape of one by this hole, and the stanchion 24 by which the coat was carried out by hard rubber is connected with it so that Shaft J can be rotated as a core. If a board 11 and the impact absorber 17 incline to a wheel 21 side to the ground in this structure, a wheel 21 will move inside and a wheel 22 will move outside. Conversely, if it inclines to a wheel 22 side, a wheel 21 will move outside and a wheel 22 will move inside. If the force of leaning a board becomes small, a board 11 will become level according to the repulsive force of the hard rubber by which the coat was carried out to the stanchion 24. It is possible for a passenger to lean the skateboard board 11 to the ground, and to turn a skateboard according to this device.

[0042] Drawing 3 is an example which shows the configuration of one strain sensor. Strain gages 31, 32, 33, and 34 have pasted the plate 35. Although the matter with high thermal conductance, for example, a thin aluminum plate etc., is desirable, as long as a plate 35 is the reversible matter, its front face is smooth, and the front face of a board 11 is smooth, there may not be a plate 35. Moreover, two signal lines are connected with each strain gage, and the resistance between signal lines is a value of 120 ohms. If the matter on which the strain gage is pasted up is distorted, the gage resistance between signal lines will go up. For example, when a plate 35 is distorted in the direction of a long piece of a gage 31, the resistance rate of change of a gage 31 becomes one several times the value of this to the resistance rate of change of a gage 32. This resistance rate of change as a board 11 in drawing 1 Width of face of 300mm, If the modulus of direct elasticity of aluminum is about  $7.3 \times 10^{10}$  (N/m<sup>2</sup>) and a is set to 50mm from the above-mentioned formula 3 and a formula 8 when a 80kg man boards in the center using aluminum with a thickness of 10mm In the strain gauge in the location of 12 (a) of drawing 1, the strain of an about 100micro strain arises, and if the gage factor of a strain gauge is set to 2, the resistance R/C will become about 0.02%. However, since the change and comparable resistance by strain will change if a temperature change arises, a measurement error produces a strain gage and a resistance element. What is necessary is to constitute a Wheatstone bridge circuit, using four strain gages as an approach of reducing the error by temperature etc. effectively, and just to carry out signal magnification using an actuation amplifying circuit. However, when measuring only the difference of the strain value of two places, it may attach two strain gages in a perpendicular at a time, respectively, and a Wheatstone bridge circuit may be constituted using a total of four strain gages. Moreover, in order to reduce the measurement error by physical vibration of equipment etc., noise filters, such as a coil, are attached in an amplifying circuit. Reduction of a measurement error is possible also for carrying out the arithmetic mean of the measured value. Moreover, the measurement error by fluctuation of the zero point can be easily reduced by memorizing the zero point and performing the operation by the digital circuit.

[0043] Drawing 4 is the block diagram showing the configuration of an electrical circuit. Resistance change of the strain sensor 41 is changed into electrical-potential-difference change by the signal amplifying circuit 42 which has a Wheatstone bridge circuit, a reference voltage generating circuit, and an electrical-potential-difference actuation amplifying circuit, and is inputted into an arithmetic circuit 43 as an analog signal. An arithmetic circuit 43 changes the signal from the signal amplifying circuit 42 into a digital signal by the A/D converter, and computes a passenger's center-of-gravity location by carrying out arithmetic operation of the value. The directions which accelerate a motor in the large direction of the bias of a center-of-gravity location according to the rate are outputted to the motor control circuit 44, and a motor 46 is operated. When the full speed decided to be an arithmetic circuit 43 in advance in inputting the information on the rotational frequency from a motor, a hand of cut, etc. is exceeded, directions of reducing the output of a motor can be outputted to the motor control

circuit 44. Moreover, since a dozens of A current flows in a motor control circuit, it is desirable to connect with a cell 45 through direct lead wire. Through charge of a cell is attained by connecting a charge circuit 47 to a cell 45, without using external charging equipment, a charge circuit 47 is good also as an external device. An electrical-potential-difference conversion circuit is included in a charge circuit, and it can make it possible to charge from two or more power sources, such as a commercial AC power and a dc-battery power source of an automobile.

[0044] Drawing 5 is the block diagram having shown the motor control circuit and the arithmetic circuit in detail. A clock signal is inputted into an arithmetic circuit 58 and the motor control circuit 55 from the clock generation circuit 57. Moreover, a power source 54 is connected to an arithmetic circuit 58, the motor control circuit 55, the power-metal-oxide-semiconductor-field-effect-transistor group 53, the rotor location detector 52, and a photo coupler 56. When operating voltage differs, respectively, the electrical potential difference suitable for each is inputted. The voltage signal which amplified the strain value which the strain sensor detected from Rhine A1, B1, C1, and D1 is inputted into the arithmetic circuit 58 with a built-in A/D converter. A center-of-gravity location etc. is computed by the arithmetic circuit 58, and an PWM signal, a brake signal, a motor-on signal, and the motor actuation direction signal are outputted to the motor control circuit 55 from Rhine E, F, G, and H1, respectively. When the brushless motor of the three phase circuit which carried out the star is used as power of a self-propelled skateboard, from a motor control circuit, one signal is turned ON 1 of UH2, VH2, and WH2, and among UL2, VL2, and WL2 so that a bidirectional current may flow to two of three coils. This signal is outputted to UH1, VH1, WH1, UL1, VL1, and WL1 through the photo coupler 56 which performs an electric insulation, respectively. A current flows for the component into which ON signal was inputted among the power-metal-oxide-semiconductor-field-effect-transistor groups 53, and it is made for a current to flow in the coil of two phase among U1, V1, and W1. IGBT etc. may be used as a switching device. It is necessary to detect a rotor location and the rotor location detector 52 and motor control IC55 perform rotor location detection in a brushless motor. When a hall device is used as a location detection sensor, U2, V2, and W2 are the signals of the hall device arranged at spacing 120 degrees by the electrical angle of a motor, amplify this signal by the rotor location detector 52, and output it to U3, V3, and W3. Moreover, the signal from a rotor location detector is outputted to an arithmetic circuit 58, and it acts as the monitor of the rotational speed and the direction of a motor.

[0045] (Explanation of operation) Next, actuation of the gestalt of operation of this invention is explained. Drawing 6 is drawing having shown the physical force concerning a skateboard typically. In order that people may get into [ insurance ] on equipment, the above-mentioned formula 8 is first calculated by using the detection value of a strain sensor, and it detects whether people are on equipment. Moreover, when the above-mentioned formula 16 is calculated and the difference of M1 and M2 becomes below fixed, it sets up so that actuation of this equipment may be attained. As for this, a passenger will also already perform detection of whether to have placed one leg between B and D for one leg between A and C. That is, a passenger puts both guide pegs on the range of appointed, when getting into [ this equipment ], and actuation of this equipment is started by bringing a center of gravity near the core of both guide pegs. Moreover, it can also get into [ this equipment ] more at insurance by applying brakes after a passenger puts one leg on this equipment until actuation becomes possible. If actuation of this equipment is started, the above-mentioned formula 16 will be calculated and a passenger center-of-gravity location will be measured. This calculated value shows the values from 1 to -1, gives an output to a motor according to that value, and accelerates this equipment. Moreover, brakes are applied when a center of gravity inclines toward hard flow to a travelling direction. There are an approach of exciting a coil to hard flow to the hand of cut of a rotor as the approach of the brake of a motor and a method of short-circuiting each coil of a motor. moreover, electromagnetism -- a disk brake etc. may be used. Moreover, when an error arises for multipliers a and b in a formula 16, the value of multipliers a and b is amended from a center-of-gravity location measurement result. Moreover, since N1 and N2 do not become completely perpendicular to the ground when a skateboard is distorted, a small error arises in a center-of-gravity detection location. For this reason, it may actually board, and a formula may be amended so that the optimal controllability may be acquired. In order to perform this amendment, there is no need of adding a new sensor. It is because undetermined coefficients are only M, X, Y, and Z, the number of sensors is also four, so the solution of 4 yuan to is only calculated. However, since it is difficult to calculate a strict solution analytically, numerical calculation, an approximate expression, or an experimental formula determines the actual count approach. In this semantics, it can be said that the above-mentioned formula 16 is an approximate expression. However, in order to reduce a measurement error, or in order to expand the range on which a guide peg can be put, the number of sensors may be set or more to five. Moreover, an ascent hill or a downward slope is distinguished, on a slope, if it is an ascent hill, more outputs will be given to a motor, and it is conversely desirable to make the output to a motor small on a downward slope. The tilt angle of a slope is computable by calculating the ratio of the output to a motor, and

the R/C of the rotational frequency of a motor. Offset [ before and after ] may be applied to the center-of-gravity location which measured the controllability in a slope etc. on the uphill or the downward slope in order to improve more. Moreover, a turn is performed by leaning a skateboard from the ground. Moreover, when it is always acting as the monitor of a passenger's weight in this invention and a passenger gets down from this equipment, it is desirable to make it suspend equipment.

[0046]

[The gestalt of operation of others of invention] Hereafter, the gestalten from (1) to (6) from which others of invention differ are explained using a drawing.

(1) Drawing 7 is drawing which looked at the configuration of equipment from the bottom. Right and left of a drawing are the travelling direction of equipment. Different parts from said example are attaching the strain sensor 79 (a) and 79 (b) in a board 71, and the point of having attached the motor 73 (a) which drives the wheel 76 on either side (a) and 76 (b), respectively, and 73 (b). A steering device may not be between an axle 78 and a board 71. By comparing a sensor 79 (a) and the strain value of 79 (b), center-of-gravity migration of a passenger on either side is measured to a travelling direction. A travelling direction is changed in the direction in which it distinguished between the rotational frequency of a motor on either side by this result, and the center of gravity inclined. According to this steering device, the turn with a small radius of gyration can be performed.

[0047] (2) Drawing 8 is drawing which looked at the configuration of equipment from width. Right and left of a drawing are the travelling direction of equipment. \*\*\*\*\* 89 is attached before and after a board 81, and the stanchion 88 is attached the strain sensor 82 (a) and inside 82 (b). Moreover, with this configuration, it has the dc-battery 84, the tire 86, and the steering device 87. The location of a stanchion 88 is set to X and Y, and it considers as  $X+Y=2L$  and  $Y-X=c$ .

[0048]

[Equation 17]

$$\frac{M_1 - M_2}{M} = \frac{Ra - Rb}{Ra + Rb} \cdot \frac{2L}{c}$$

[0049] The above-mentioned formula 17 is called for from the above-mentioned formula 8 and a formula 9. That is, it is possible by measuring two strain values to detect center-of-gravity migration. This count is performed in the arithmetic circuit built in the electrical circuit box 85, and a motor 83 is operated and operated so that a skateboard may be accelerated in the direction in which an operation operator's center of gravity is partial according to that rate.

[0050] (3) Drawing 9 is drawing which looked at the configuration of equipment from width. Right and left of a drawing are the travelling direction of equipment. An operation operator decides to put a guide peg on X of a board 91, and the location of Y. The strain sensor 92 (a), 92 (b), and 92 (c) are pasted up on the board 91. The strain value which each sensor detects is set to Ra, Rb, and Rc.

[0051]

[Equation 18]

$$\frac{M_1 - M_2}{M} = \frac{Ra - Rb}{Ra + Rb - 2Rc}$$

[0052] The above-mentioned formula 18 is a formula showing an operation operator's center-of-gravity location in this configuration. This count is performed, and a motor 93 is operated and operated so that a skateboard may be accelerated in the direction in which an operation operator's center of gravity is partial according to that rate.

[0053] (4) Drawing 10 is drawing which looked at the configuration of equipment from width. Right and left of a drawing are the travelling direction of equipment. The strain sensor 102 (a), 102 (b), 102 (c), and 102 (d) are pasted up on the board 101. Right and left are turned to and an operation operator boards them, as come in the strain sensor 102 (c) and 102 (d) to the flesh side of a guide peg 100. In this configuration, an operation operator's center-of-gravity location can be expressed with the above-mentioned formula 16. A motor 103 and a wheel 105 move so that a skateboard may be accelerated from this count in the direction in which an operation operator's center of gravity is partial according to that rate.

[0054] (5) Drawing 11 is drawing which looked at the configuration of equipment from width. Right and left of a drawing are the travelling direction of equipment. The wheel 116 was attached in the core of a board and the strain sensor 112 (a), 112 (b), 112 (c), and 112 (d) are pasted up on the board 111. An operation operator puts a guide peg between the strain sensor 112 (b) and 112 (d) between the strain sensor 112 (a) and 112 (c), respectively.

[0055]

[Equation 19]

$$\frac{M_1 - M_2}{M} = \frac{Ra + Rc - Rb - Rd}{Ra + Rc + Rb + Rd}$$

[0056] The above-mentioned formula 19 is a formula showing an operation operator's center-of-gravity location in this configuration. This count is performed, and a motor 113 is operated and operated so that a skateboard may be accelerated in the direction in which an operation operator's center of gravity is partial according to that rate.

[0057] (6) It is drawing which looked at the self-propelled skateboard of \*\*12\*\* from the top. The left of a drawing is the travelling direction of equipment. When a turn signal 123 is attached in the posterior part of the board 121 on which the wheel 125 was attached and an operation operator steps on a switch 122 (a) or a switch 122 (b) on foot, a turn signal 123 lights up. The brake lamp 124 is turned on when equipment slows down.

[0058]

[Effect of the Invention] As mentioned above, in order that the board on which, as for the self-propelled skateboard of this invention, a passenger rides may attach in somewhere else of a board the strain sensor which is one-like and performs center-of-gravity measurement with a steering device, respectively, structure becomes easy. It also becomes possible to attach an impact absorber between a board and the steering system of order. For this reason, reduction of a manufacturing cost can be performed and the rigidity of equipment increases. For example, there is also an advantage that the self-propelled skateboard of this invention can be constituted, by attaching a sensor and power in the so-called skateboard without power. Moreover, with the self-propelled skateboard of this invention, operability of the location on which a passenger's guide peg is put improves in order not to have the need of fixing especially if it is a certain range. To coincidence, a passenger's center-of-gravity location can be correctly detected with regards to the inclination of a skateboard that there is nothing, and transit on a slope is possible.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 (a) is the side elevation showing the self-propelled skateboard concerning the gestalt of 1 operation of this invention, and, similarly drawing 1 (b) is a top view.

[Drawing 2] It is the perspective view showing a steering device.

[Drawing 3] It is the top view showing a strain sensor.

[Drawing 4] It is the block diagram of an electrical circuit.

[Drawing 5] It is the block diagram showing an arithmetic circuit and a motor control circuit.

[Drawing 6] When an operation operator boards, it is drawing having shown the physical force concerning a board typically. The 1-dimensional coordinate shows the multiplier and the unknown.

[Drawing 7] It is the top view showing the self-propelled skateboard concerning the gestalt (1) of operation of others of this invention.

[Drawing 8] It is the side elevation showing the self-propelled skateboard concerning the gestalt (2) of operation of others of this invention.

[Drawing 9] It is the side elevation showing the self-propelled skateboard concerning the gestalt (3) of operation of others of this invention.

[Drawing 10] It is the side elevation showing the self-propelled skateboard concerning the gestalt (4) of operation of others of this invention.

[Drawing 11] It is the side elevation showing the self-propelled skateboard concerning the gestalt (5) of operation of others of this invention.

[Drawing 12] It is the top view showing the self-propelled skateboard concerning the gestalt (6) of operation of others of this invention.

[Drawing 13] It is the side elevation showing the conventional self-propelled skateboard.

## [Description of Notations]

## [Description of Notations]

M An operation operator's weight

M1, M2 Weight concerning an operation operator's one leg

A, B, C, D Strain sensor location

L 1/2 of a wheel base

g Gravitational acceleration

X, Y Location of an operation operator's guide peg

Z The location of an operation operator's center of gravity

N1, N2 Reaction concerning a board

Ra The amount of strains in an A point

Rb The amount of strains in a B point

Rc \*\* finishing amount in C point

Rd The amount of strains in D point

E Modulus of direct elasticity

K Section modulus

W Width of face of a board

H Thickness of a board

A1, B1, C1, D1 Analog signal from a strain sensor

E PWM signal

F Brake signal

G Motor-on signal

H1 The motor actuation direction signal

UH1, VH1, WH1 Hi-site-FET ON signal  
UH2, VH2, WH2 Hi-site-FET Gate signal  
UL1, VL1, WL1 Lo-site-FET ON signal  
UL2, VL2, WL2 Lo-site-FET Gate ON signal  
U1, V2, W2 Brushless-motor coil  
U2, V2, W2 Coil voltage signal  
U3, V3, W3 Coil electrical-potential-difference comparison signal  
10 Steering System  
11 Plate, Board on which Operation Operator Rides  
12(a) -12 (d) Strain sensor  
13 motors  
14 Dc-battery  
15 Electrical Circuit Box  
16 Wheel  
17 Impact Absorber  
18 Gear  
19 Axis Arm  
21 22 Wheel  
23 Axis Arm  
24 Stanchion, Steering Shaft (it Fixes to Board Side)  
25 Stanchion, Steering Shaft (it Fixes to Wheel Side)  
31-34 Strain gage  
35 Strain Gage Adapter Plate  
71 Board  
72(a) -72 (d) Strain sensor  
73 (a) 73 (b) Motor  
74 Dc-battery  
75 Electrical Circuit Box  
76 (a) 76 (b) Wheel  
77 Gear  
78 Axis Arm  
79 (a) 79 (b) Strain sensor  
81 Board  
82 (a) 82 (b) Strain sensor  
83 Motor  
84 Dc-battery  
85 Electrical Circuit Box  
86 Wheel  
87 Impact Absorber Style, Steering Device  
88 Stanchion  
89 \*\*\*\*\*  
91 Board  
92(a) -92 (c) Strain sensor  
93 Motor  
94 Wheel  
97 Impact Absorber Style, Steering Device  
100 Operation Operator's Guide Peg  
101 Board  
102(a) -102 (d) Strain sensor  
103 Motor  
104 Impact Absorber Style, Steering Device  
105 Wheel  
111 Board  
112(a) -112 (d) Strain sensor  
113 Motor  
116 Wheel  
121 Board

122 (a) 122 (b) Switch of a turn signal

123 Turn Signal

124 Brake Lamp

125 Wheel

131 Body of Skateboard

132 Anterior Part \*\*\*\*\*

133 Posterior Part \*\*\*\*\*

134 Anterior Part Weight Sensor

135 Posterior Part Weight Sensor

136 Power

137 Control Unit

138 Rear Wheel

139 Front Wheel

---

[Translation done.]

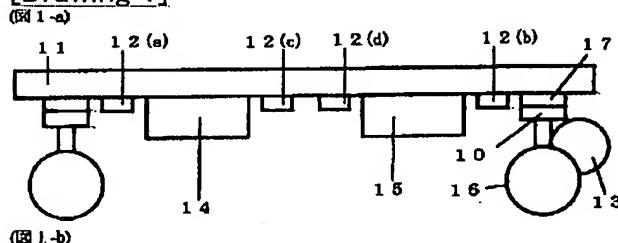
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

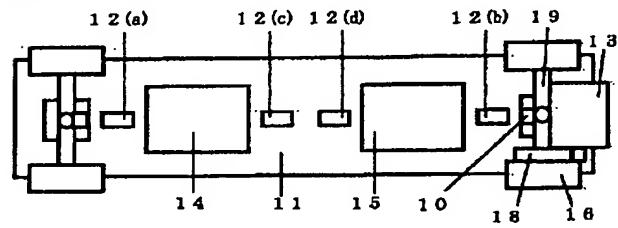
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

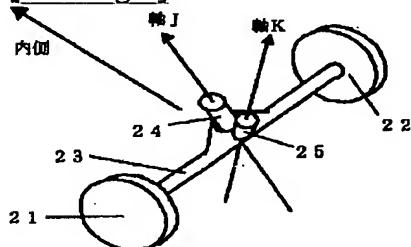
## [Drawing 1]



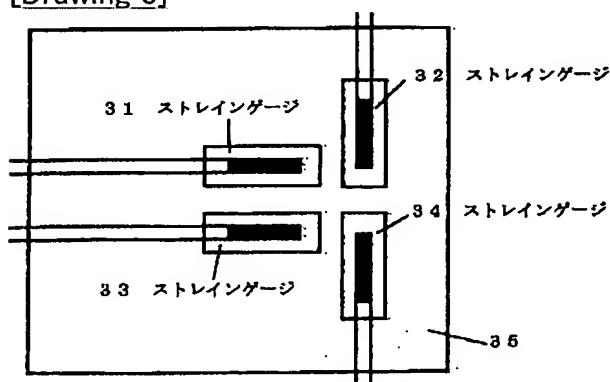
(図 1.-b)



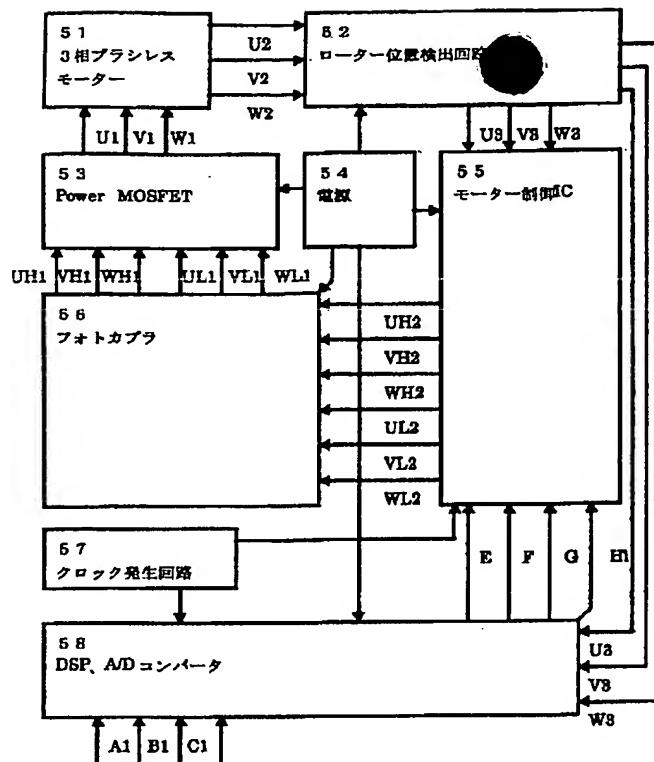
## [Drawing 2]



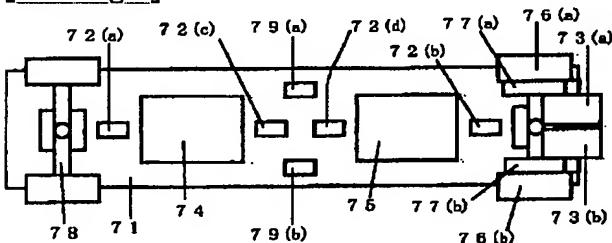
## [Drawing 3]



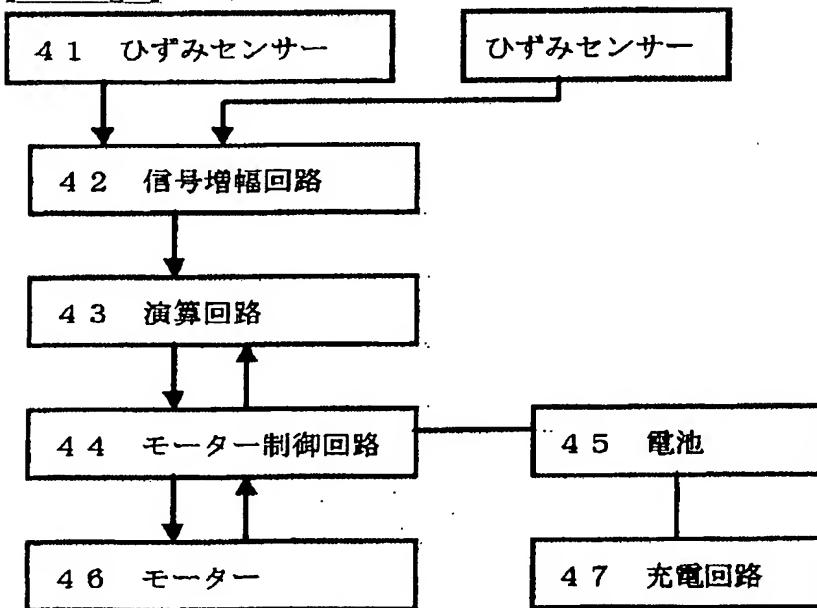
## [Drawing 5]



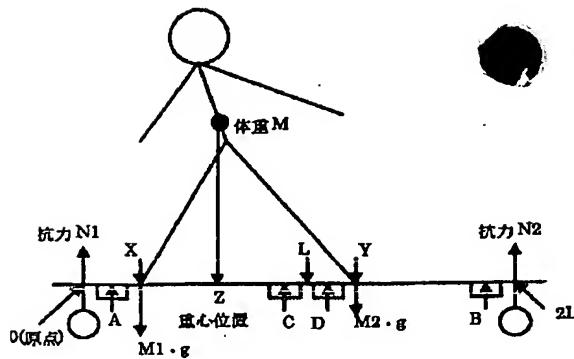
[Drawing 7]



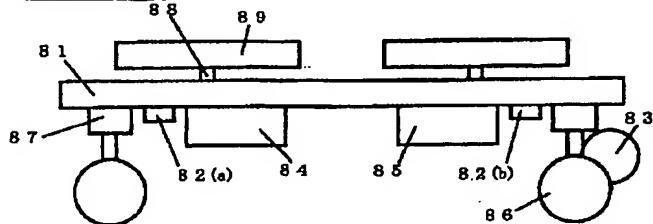
[Drawing 4]



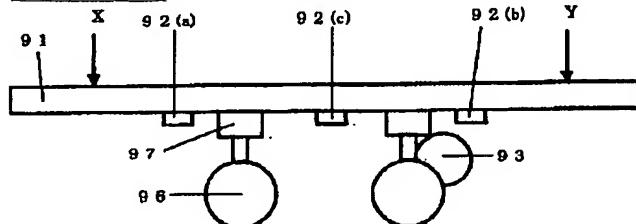
[Drawing 6]



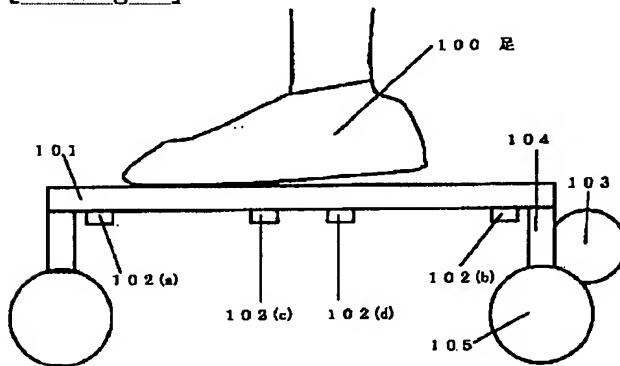
[Drawing 8]



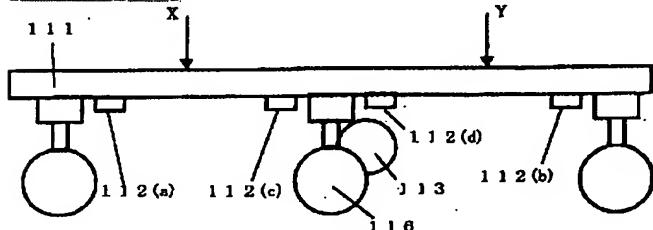
[Drawing 9]



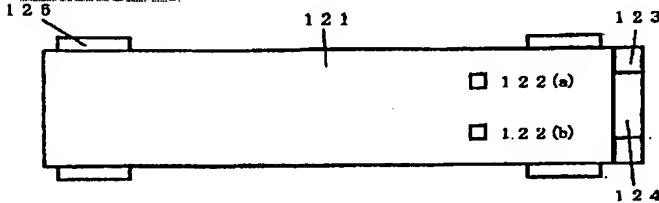
[Drawing 10]

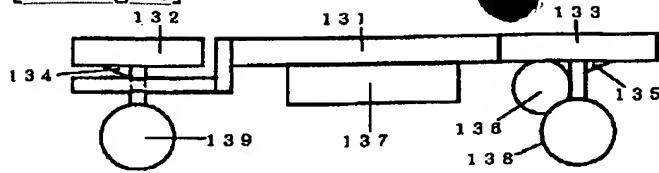


[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Drawing 13]

---

[Translation done.]